



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Cláudio Borges Alves

**ANÁLISE, PLANEJAMENTO E UTILIZAÇÃO DE VÍDEO-
EXPERIMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília – DF

2.º/2013



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Cláudio Borges Alves

**ANÁLISE, PLANEJAMENTO E UTILIZAÇÃO DE VÍDEO-
EXPERIMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Patrícia Fernandes Lootens Machado

2.º/2013

EPÍGRAFE

“O SOFRIMENTO É PASSAGEIRO, DESISTIR É PARA SEMPRE”. LANCE ARMSTRONG.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que me permitiu chegar até aqui, que sempre me deu forças e esteve comigo, mesmo quando eu não estava com Ele.

Em segundo lugar agradeço aos meus pais, Francisco e Célia, que sempre me amaram e se sacrificaram por mim. Aos meus irmãos, Belim e Aline, que tornam minha vida mais alegre. À minha namorada Gabi que esteve ao meu lado durante quase toda a graduação.

Agradeço aos meus amigos e companheiros de trabalho, que me possibilitaram conciliar a vida profissional e acadêmica.

À professora Patrícia, que me acolheu de braços abertos, gastou seu tempo e paciência comigo e que provocou fortes desconstruções para que eu pudesse me erguer até aqui. Agraço também ao professor Gauche, que lançou a semente deste empreendimento.

Obrigado a todos vocês, em cada hora que eu estive aqui realizando este trabalho, vocês estiveram comigo...

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	10
3. O USO DE VÍDEOS COM EXPERIMENTAÇÃO – UMA ALTERNATIVA?	15
4. METODOLOGIA	21
5. ANÁLISE DE VÍDEOS E PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	23
5.1 VÍDEO 1	23
5.2 VÍDEO 2	32
5.3 VÍDEO 3	41
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	49
APÊNDICES	51

RESUMO

O processo de construção da Ciência tem como componente intrínseco a experimentação. Isso se deve, dentre outros fatores, ao fato do pensamento científico ser estruturado por vias de investigação. Dessa forma, encontramos a necessidade de que o ensino de Ciências e, em especial, o Ensino de Química, possua atividades experimentais que possibilitem o desenvolvimento do pensamento crítico-analítico por parte dos estudantes. Apesar disso, vários são os problemas citados por professores quando o assunto é experimentação, indo desde a falta de materiais até a falta de tempo para preparar os experimentos. Diante da evolução dos meios de acesso à informação, vários são os canais que podem ser consultados quando se procura saber mais sobre algum fenômeno, dentre eles, a Internet. Nessa perspectiva, a escola pode tentar usar essa influência inevitável como algo benéfico na resolução de seus problemas. Assim sendo, este trabalho propõe a utilização de vídeos como alternativa a experimentos no ensino de Química. É importante salientar que a proposta inclui a substituição de experimentos inviáveis de serem realizados dentro de uma sala de aula de Ensino Médio visto: periculosidade, dificuldade de obtenção ou elevado preço dos reagentes, produção de resíduos de elevada toxicidade, entre outros. Não defendemos, assim, a utilização dos vídeos em substituição a experimentos presenciais, até porque, hoje são várias as propostas de experimentos com materiais simples e que podem ser realizados pelo professor sem dificuldades. A proposta do trabalho, porém, é que os vídeos sejam utilizados segundo uma abordagem demonstrativa-investigativa, algo que difere de como grande parte dos vídeos é utilizada hoje em dia. Para a execução do trabalho elaboramos dois guias de análise para sistematizar e facilitar a análise a fim de melhorar os resultados. Assim, foram preparadas três propostas de aulas experimentais com três diferentes vídeos disponíveis na Internet.

Palavras-chaves: Ensino de Química; experimentação; vídeos.

1. INTRODUÇÃO

As inovações tecnológicas trouxeram grandes mudanças na forma de viver dos estudantes. Hoje, os alunos possuem cada vez mais acesso à Internet e a outros recursos digitais em dispositivos como celulares, *tablets* e computadores portáteis que permitem uma aprendizagem de forma interativa.

Assim sendo, não é difícil concluir por meio de uma observação superficial que os estudantes encontraram novos caminhos para obter as informações que desejam e que, em muitos casos, houve uma perda de interesse pelos meios informativos convencionais, como os livros, por exemplo. Diante de uma mudança, que parece tomar proporções maiores com o passar do tempo, o questionamento de educadores e teóricos da Educação deveria ser a respeito de quais rumos as estratégias de ensino poderiam buscar para se adaptar à essa nova realidade sócio escolar. Dessa forma, é necessário enxergar que o modelo baseado em aulas expositivas que usam unicamente o quadro negro como recurso, não perdurará para sempre. Uma reflexão que também poderia ser feita pelos educadores é a respeito da utilização de novos recursos e das mudanças trazidas pela tecnologia como vantagens no ensino experimental. Como afirmam Silva e Zanon (2000):

[...] as atividades práticas podem assumir uma importância fundamental na promoção de aprendizagens significativas em ciências e, por isso, consideramos importante valorizar propostas alternativas de ensino que demonstrem essa potencialidade da experimentação [...]. (p. 134).

Diante dessa nova perspectiva, o ensino de Ciências, fundamental para a formação do cidadão, tem como um de seus objetivos, acompanhar as transformações da sociedade, de forma que não se torne fora de contexto. Nesse mesmo caminho, seria interessante que o atual modelo da experimentação no ensino, que, como afirmam Silva, Machado e Tunes (2010), devido às suas características dinâmicas, auxilia no desenvolvimento do pensamento analítico pelos alunos, fosse discutido. Aulas de experimentação que requeiram sempre a presença de laboratórios sofisticados não condizem com a vida real, visto que os fenômenos – sejam eles

físicos, químicos ou biológicos – não estão restritos a um espaço físico, a uma sala chamada de laboratório, e sim ocorrem em todos os macro e micro ambientes à nossa volta.

Ainda sob o olhar da simplificação e da ampliação do que possa ser chamado de “laboratório”, pensamos que a restrição do ensino unicamente às salas de aula da escola causa segmentação e descontextualização prejudiciais ao processo ensino-aprendizagem, fazendo com que os estudantes não vejam sentido naquilo que lhes está sendo ensinado e, por isso, não consigam nada além de memorizar temporariamente conceitos. Essas ações por parte dos alunos ocorrem em resposta ao que o sistema demanda deles. Cabe aos mais experientes desafiar os alunos no processo ensino-aprendizagem para que eles respondam de forma criativa.

Assim, podemos observar que os novos inventos científico-tecnológicos permitem que os alunos conheçam produtos, processos e fenômenos mesmo antes que lhes seja apresentada na escola qualquer teoria relacionada. Até porque, a mídia tem apresentado programas específicos sobre ciência e tecnologia, mesmo que ainda o faça em maior quantidade em canais fechados. Outra coisa que vem lentamente se tornando hábito no Brasil são eventos como a Semana de Ciência e Tecnologia, que conta com a exposição de inovações para o público em geral.

Além disso, a Internet tem proporcionado acesso rápido a produtos da Ciência e da Tecnologia, até aqueles relacionado ao “ensino de”, como os experimentos. Um experimento que se tornou conhecido pela mídia, antes mesmo de ser explorado na escola foi a adição de balas comestíveis a refrigerantes com a liberação de gás. Muito do que foi e continua a ser divulgado sobre esse experimento contém equívocos conceituais. O grande volume de informações a que os alunos acessam faz surgir a necessidade de compreenderem minimamente os fenômenos, para que possam refletir sobre as “verdades” divulgadas. No caso do experimento citado, os equívocos envolviam até questões de periculosidade. Para Pires e Machado (2013), a associação teoria-experimentação pode preparar melhor os estudantes para uma interpretação crítica de fatos e informações provenientes da Internet e da mídia.

Por isso, no presente trabalho propomos a utilização de vídeos como recurso para experimentação no Ensino de Química. Diante de dificuldades amplamente citadas por professores, como a falta de laboratórios e materiais, inadequação dos experimentos diante da realidade escolar, geração de resíduos prejudiciais ao meio ambiente, entre outros já discutidos por Silva, Machado e Tunes (2010), o uso de vídeos pode ser uma alternativa para

muitos experimentos. Visto o número de possibilidades de acesso a conteúdos e informações que a rede mundial de computadores oferece, principalmente no que tange a recursos multimídia, o trabalho sugere o uso de vídeos, divulgados na Internet ou em outros canais de fácil acesso, dentro das salas de aula.

Para desenvolver a proposta desse Trabalho de Conclusão de Curso, apresentamos, no primeiro capítulo, uma revisão bibliográfica sobre o que consideramos os aspectos mais relevantes da experimentação no Ensino de Química. Inclui-se nesse contexto um pouco de sua história, as funções da experimentação no processo ensino-aprendizagem, as dificuldades enfrentadas e perspectivas decorrentes de seu uso. No segundo capítulo, falamos sobre o uso de vídeos. São apresentados problemas e vantagens que o uso desses recursos em alternativa a experimentos realizados em sala pode trazer, na tentativa de que essa reflexão conduza a uma utilização coerente com a função atualmente mais aceita para a experimentação e não apenas de uma forma superficial, mas de maneira que o vídeo possa eficientemente substituir o experimento proposto.

Seguindo as ideias apresentadas nos dois primeiros capítulos, o terceiro traz uma metodologia de análise de vídeos para fins de experimentação. Trata-se de dois guias: um para a análise da estrutura do vídeo e o outro para o planejamento da aula experimental. Os roteiros têm por objetivo ser um meio organizador do planejamento de aula, por meio do melhor conhecimento do material escolhido, o que facilita a previsão de possíveis problemas que possam surgir e também o maior aproveitamento do potencial do filme. A atividade é trabalhada por meio da orientação teórica anteriormente apresentada, buscando assim o desenvolvimento de uma metodologia que leve a um experimento demonstrativo-investigativo.

O quarto e último capítulo deste trabalho contém a análise de três vídeos sob a perspectiva da metodologia desenvolvida.

Sendo assim, com a execução deste trabalho, espero que ele estimule os professores de Ciências para a usarem vídeos como uma opção de recurso didático. Estes podem servir para melhorar a qualidade das aulas, minimizando problemas pertinentes ao uso de alguns experimentos e trazendo para dentro da sala de aula algo que os jovens têm contato constantemente, alimentando assim também o seu espírito de autonomia.

2. EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

As evoluções históricas no que se refere à concepção do papel do Ensino de Ciências e em especial do Ensino de Química conduziram para o entendimento de seu caráter ampliador da compreensão do mundo em aspectos ambientais, econômicos, políticos e sociais (PIRES; MACHADO, 2013). O ensino de Química pode, então, ter papel de destaque na formulação de tomadas de decisões, contribuindo para formação de cidadãos mais críticos e conscientes de sua importância na condução dos rumos da sociedade como um todo, extrapolando o escopo de mero preparador para exames vestibulares (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Diante dessa nova visão da importância do Ensino de Ciências, o nível básico no Brasil também adquiriu um novo paradigma, abandonando a dualidade de um ensino que ou capacitava profissionalmente o jovem para a entrada no mercado de trabalho ou o preparava para o ingresso no Ensino Superior. Documentos norteadores da Educação brasileira atuais defendem que o Ensino Médio deve, acima de tudo, ter como desafio possibilitar aos estudantes o desenvolvimento da capacidade de aprender de forma autônoma e contínua, de modo que possam participar ativamente nos complexos processos da sociedade atual (BRASIL, 2006).

O Ensino Médio, nessa nova perspectiva, pode ser enxergado como componente indispensável no processo de superação da curiosidade ingênua para a curiosidade epistemológica, como defende Freire (1996). Para este autor, o estudante, em seu processo de maturação intelectual, durante a aprendizagem de conceitos científicos, passa a refletir sobre seus conhecimentos apreendidos na vivência cotidiana, por meio da curiosidade ingênua, que caracteriza o senso comum, e a partir dessa reflexão passa a analisar os fenômenos de uma forma mais profunda, sob a luz da curiosidade epistemológica. Consideramos que um dos motivos mais importantes para o estudo de Ciências seja compreender o universo que nos cerca, pois, conhecendo-o, podemos atuar sobre ele como protagonistas, e não como simples espectadores.

A partir dessa perspectiva de que o universo em que habitamos, tanto em nível social quanto econômico e ambiental, está sendo continuamente modificado e que as Ciências estão posicionadas de forma central na condução dessas mudanças, é preciso que haja a compreensão de como a Ciência é construída. Giordan (1999) traz a ideia de que os conhecimentos científicos têm a experimentação como componente essencial em seu processo de elaboração. Isso não se deve apenas ao fato de o campo de estudo das Ciências ser predominantemente o dos fenômenos naturais, mas sim porque a estruturação desses conhecimentos se dá preferencialmente por meio de vias de investigação. Desse modo, a experimentação torna-se imprescindível ao processo ensino-aprendizagem de Ciências, pois a formação do pensamento crítico-analítico está entrelaçada ao desenvolvimento da capacidade de investigação e da elaboração de abstrações, transcendendo os sentidos.

Ainda segundo Giordan (1999), a experimentação obteve um papel crucial na construção das Ciências Naturais a partir do século XVII, quando houve o rompimento da abordagem investigativa que tinha como característica o estabelecimento de uma correlação entre o homem e a Natureza com o divino. O autor afirma que, durante esse período, a experimentação foi sobrevalorizada no contexto científico e os procedimentos foram colocados em primeiro plano, na busca de uma chamada “metodologia científica”, que entendemos como uma receita pronta de como “fazer Ciência”. Essa nova visão acerca da experimentação culminou na assimilação de correntes filosóficas como o indutivismo e o dedutivismo.

A corrente filosófica do indutivismo, tendo como um de seus principais fundadores Francis Bacon, trouxe a ideia de que somente a análise dos fatos conduz à formulação de generalizações, residindo aí o papel atribuído à experimentação. Assim, a preocupação diante de um problema proposto era a realização de experimentos para observações com posterior coleta de dados. Os resultados deveriam ser divulgados no meio científico para o aperfeiçoamento das explicações sobre o fenômeno e para ser acreditado como produto da Ciência (GIORDAN, 1999).

Ainda nessa perspectiva de desenvolvimento de um método científico, René Descartes, em sua obra “Discurso do Método”, propôs um novo papel para a experimentação. O filósofo defendeu um paradigma oposto ao do método indutivo: em vez de pregar o fortalecimento de uma teoria devido à quantidade de evidências experimentais, ele defendeu a influência de pelo menos um enunciado geral nas causas da ocorrência de um fenômeno em particular. Assim, ao se analisar um sistema podia-se deduzir como ele se comportaria em

diferentes condições, tendo por base o enunciado geral e fazendo a adaptação de suas variáveis. No pensamento dedutivista, então, os fatos experimentais são exemplificadores e confirmadores da teoria (GIORDAN, 1999).

Essas duas correntes filosóficas transformaram o pensamento científico por meio da visão da experimentação como controladora da elaboração dos conhecimentos científicos. Essas ideias foram utilizadas na construção do Positivismo Científico por Augusto Comte (GIORDAN, 1999). Para o Positivismo, a função da Ciência era melhorar a vida do homem por meio da observação dos fatos, o que resultaria na síntese de generalizações. Ainda segundo essa corrente filosófica, o único conhecimento verdadeiro e inquestionável era aquele proveniente das observações empíricas (SILVA; ZANON, 2000).

Segundo Giordan (1999), o Positivismo exerce ainda hoje influência no ensino de Ciências, em especial nas aulas práticas, quando o direcionamento dado tem como foco a aplicação de um “método científico”. Essa influência é prejudicial, por muitas vezes deturpar a visão do papel da experimentação no ensino. Ao contrário do que prega o dedutivismo, também em sua busca por uma metodologia racionalizada, o laboratório não é um lugar de confirmar teorias, pois a atividade de experimentar é uma reconstrução da realidade, uma reinterpretação que converge para a produção de uma nova realidade, como afirmam Silva, Machado e Tunes. (2010).

Assim sendo, atualmente, a experimentação não deve ser entendida como um caminho para se enxergar a realidade de forma fidedigna ou como uma maneira de assimilação de teorias por meio da prática, como afirmam ainda alguns professores (SILVA; ZANON, 2000). A importância da atividade experimental está justamente na proposta de buscar soluções coletivamente para um determinado problema, no levantamento de hipóteses, na coleta e sistematização de dados, na discussão desses dados à luz de teorias existentes e na elaboração de desfechos, que podem ser compartilhados entre o grupo de alunos ou até divulgados externamente. Defende-se que esse processo é semelhante, guardada as suas proporções, com a produção de conhecimento pelos cientistas (COSTA et al., 1985).

Adotando essa perspectiva ao ensinar Química no Ensino Médio, possibilitamos aos alunos compreenderem a importância do conhecimento científico para o desenvolvimento do pensamento analítico e para resolução de problemas reais. Espera-se com isso, que os alunos se atentem para a importância de que suas escolhas no dia a dia ou as suas tomadas de decisões, de maneira geral, estejam sempre embasadas em conhecimento consolidado. É importante que os alunos percebam que suas escolhas terão consequências e que, sendo assim,

quanto maior o grau de fundamentação em conhecimento concreto, menor é a probabilidade de se tomar uma decisão que traga prejuízos futuramente (COSTA et al., 1985).

A despeito do reconhecido papel imprescindível da experimentação no ensino por parte dos educadores de Ciências, muitas são as dificuldades encontradas em sua execução. Silva, Machado e Tunes (2010) citam algumas dificuldades bastante veiculadas nos meios educacionais, são elas:

- [...] - a falta de laboratórios nas escolas;
- a deficiência dos laboratórios, traduzida na ausência de materiais, tais como reagentes e vidrarias;
- a inadequação dos espaços disponibilizados para aulas experimentais, que, muitas vezes, são salas comuns que não contam com instalações mínimas de água, gás, eletricidade, etc.
- [...] - a grade curricular de Ciências, em função do escasso tempo disponível, dificulta a inclusão de atividades de laboratório;
- [...] - a organização das atividades na escola não prevê tempo para preparação das experiências, organização do laboratório antes e após as aulas experimentais [...]. (p. 241-242).

Diante da importância da experimentação no ensino de Ciências, na medida em que permite uma maior articulação entre observações e teorias, é necessário que esses obstáculos às práticas laboratoriais sejam superados e que caminhos alternativos para a melhoria do ensino sejam buscados. É preciso dar preferência a vias alternativas que destaquem a relação teoria-experimentação e que façam a inserção de contextualizações e de correlações com outras áreas do conhecimento humano, como recomendam os mais recentes documentos oficiais norteadores da Educação brasileira (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Nessa perspectiva, Silva e Zanon (2000) afirmam que propostas inovadoras que salientem o poder da experimentação na compreensão das inter-relações entre as observações e generalizações devem ser valorizadas. Para tal, se faz necessário romper com as visões restritivas sobre o entendimento do que seja laboratório. Os fenômenos naturais acontecem continuamente e simultaneamente em todos os ambientes que cercam o estudante. Portanto, pode-se aproveitá-los, desde que sob planejamento e orientação adequadas. Sob esse olhar, os pesquisadores Silva, Machado e Tunes (2010) sugerem que espaços extraclasse, como jardins, parques, comércio, indústrias, entre outros, sejam tratados como verdadeiras aulas experimentais. No entanto, esses autores defendem uma metodologia demonstrativo-investigativa para conduzir atividades experimentais, pois os fenômenos não emergem da Natureza para serem explicados. Na realidade, o indivíduo realiza uma observação e então se questiona, delimita o fenômeno, elabora explicações, constrói modelos e os testa.

Os autores supracitados apontam um problema que surge quando se propõe fazer essa observação dos acontecimentos na Natureza ou mesmo em laboratório. É que alguns fenômenos são complexos ou fazem uso de materiais de custo elevado ou mesmo de outros com grande toxicidade ou ainda que colocam em perigo a vida de quem irá executá-los. Sendo assim, por se tratar de ensinar Química para o nível médio, uma proposta possível, apontada por esses pesquisadores, é o uso de vídeos e filmes como atividades experimentais.

3. O USO DE VÍDEOS COM EXPERIMENTAÇÃO – UMA ALTERNATIVA?

Diante do que foi exposto no capítulo anterior e seguindo a proposta de Silva, Machado e Tunes (2010), os vídeos se apresentam como um recurso relativamente novo na experimentação no Ensino, mas que pode ser a solução para alguns problemas. Observa-se que vídeos com experimentação são disponibilizados na Internet com a recomendação de serem usados durante aulas de Ciências ou de Química, principalmente em escolas que não têm laboratório. Outro fato é a realização de experimentos em meios de comunicação. Porém, tanto os vídeos como as apresentações televisivas, em grande parte das vezes, priorizam somente os aspectos macroscópicos, como apontam Pires e Machado (2013). Estes autores afirmam que os vídeos são comumente empregados como recursos didáticos, sendo algo que se dá por meio de fortes apelos visuais, enquanto a discussão sobre as explicações em níveis microscópicos são tratadas sem a devida importância. Entendemos que isso acaba por reforçar a ideia da “Ciência mágica” ou de “*show* da ciência”, em que a explicação do fenômeno é deixada, propositalmente, para o imaginário do público, reforçando o conhecimento cotidiano e aspectos míticos, que nada têm a ver com os construtos teóricos das Ciências.

Esse tipo de apresentação é facilmente encontrado na rede mundial de computadores, em diversas línguas, e em programas de televisão. No Brasil, esses programas são destinados ao público infanto-juvenil e têm a nítida função de impressionar e reter a atenção do telespectador. Outro aspecto negativo é o fato de essas apresentações serem realizadas por indivíduos estereotipados e caricatos, que se dizem alunos de cursos superiores de renomadas universidades do país (PIRES; MACHADO, 2013).

Inferimos que essas apresentações possuem como finalidade central o entretenimento e a forma como são apresentadas acaba não se comprometendo nem com a divulgação da Ciência nem com o acesso ao conhecimento científico produzido social e historicamente, ferindo a natureza deste conhecimento. Em assim sendo, esses vídeos ou programas

televisivos descritos não têm valor pedagógico. Percebe-se que diante de tais programas ou vídeos, muitos estudantes não conseguem avaliar criticamente o que lhes está sendo mostrado e acabam por entender o papel da experimentação, ou pior, da Ciência, como algo que não possui finalidades além do divertimento ou, ainda, que todos os fenômenos são facilmente observáveis e explicáveis por meio de um pensamento lógico bastante simplista (PIRES; MACHADO, 2013).

Ainda sob a análise dos efeitos prejudiciais de uma abordagem da experimentação científica como os descritos, entendemos que é frequente a disseminação da ideia de que a Ciência é algo inatingível para a maioria das pessoas, ficando a sua compreensão para alguns poucos indivíduos privilegiados com mentes brilhantes. Obviamente, essas são práticas que provocam “temor” frente aos conteúdos de Ciências, principalmente das disciplinas de Física, Química e Biologia, e acabam por afastar as pessoas do mundo científico. O preço disso para uma nação é elevado, pois pode restringir a procura pelas profissões ligadas à construção do conhecimento científico. E isso tem implicações sérias, podendo comprometer a autonomia intelectual, política e econômica do Estado-Nação e, conseqüentemente, a soberania de um povo.

Silva, Machado e Tunes (2010) alertam para o cuidado que as escolas devem ter ao se utilizar de filmes ou vídeos, sem planejamento e acompanhamento pedagógico, apenas para preencher um tempo de aula substituindo um professor faltante. Assim, como não podemos limitar a publicidade desse tipo de vídeos na Internet e, tão pouco, temos como extinguir os programas televisivos dessa natureza, consideramos que uma boa alternativa pode ser elaborar estratégias de apresentação e discussão que possibilitem ao professor fazer uso, em sala de aula, de alguns materiais audiovisuais disponíveis.

Ao se abordar essa questão do planejamento dos vídeos antes de exibi-los em sala de aula, surgem necessidades como o conhecimento sobre a estrutura do vídeo e de recursos audiovisuais de uma maneira geral. Arroio e Giordan (2006) trazem a ideia da existência de três tipos de vídeos: o vídeo-aula, o vídeo-apoio e o vídeo-motivador. O vídeo-aula é aquele em que os conteúdos são apresentados de forma sistematizada e nessa categoria está inserida a maioria dos vídeos ditos didáticos ou educativos. Já o vídeo-apoio assemelha-se mais a uma apresentação de *slides*, porém com imagens em movimento, configurando-se em um conjunto de cenas que ilustra a fala do professor. Por último, o vídeo-motivador é aquele que é apresentado antes da iniciação de um novo conteúdo com o objetivo de dar impulso para execução de atividades posteriores à sua exibição.

Outro aspecto fundamental na estrutura dos vídeos é o meio cultural pelo qual ele foi produzido e para o qual ele é destinado. É preciso que o professor esteja atento para o fato de que os filmes e também os vídeos estão carregados de aspectos culturais, que são construções de um determinado grupo humano. Dessa forma, se caracterizam como uma codificação da realidade por meio de símbolos que possuem significados semelhantes, tanto para os produtores como para o “público-alvo” a que é destinado. Sendo assim, é importante que o educador se atente para a possibilidade de que, diante da apresentação de um recurso como o vídeo, em um contexto sociocultural diferente daquele em que houve sua produção, haja uma desconstrução ou uma ressignificação desses códigos (ARROIO; GIORDAN, 2006).

Um exemplo bastante peculiar da importância do contexto cultural trazido por Rosa (2000), é o de um projeto de educação indígena no Mato Grosso do Sul, em que pesquisadores da Universidade Federal (UFMS) não obtiveram sucesso no uso de um vídeo pelo fato de os índios não saberem ver televisão. O autor explica que os indígenas, por não possuírem o hábito de assistir televisão, não conseguiam coordenar seu olhar de forma apropriada, não percebendo a totalidade da imagem, mas apenas detalhes. Esse exemplo pode esclarecer um pouco sobre a influência da carga cultural do indivíduo na efetividade do aprendizado por meio de recursos multimídia.

O professor, que possuir o entendimento da grande influência dos fatores culturais na efetividade do alcance dos objetivos almejados com o uso de vídeos, pode planejar melhor o uso desses recursos didáticos. Com isso, esses tornam-se uma alternativa de experimentação no ensino de Ciências. Arroio e Giordan (2006) defendem a possibilidade de uma abordagem investigativa na utilização de vídeos por meio de um guia de leitura que deve ser oferecido aos alunos antes da apresentação do filme. Seguindo essa ideia, autores como Silva, Machado e Tunes (2010) trazem sugestões para o planejamento de atividades experimentais que utilizem vídeos, como as citadas a seguir:

- [...] a) propor questões para os alunos antes da exibição;
 - b) planejar a interrupção da projeção para discussão de aspectos exibidos;
 - c) planejar a reexibição de partes do vídeo/filme, destacando aspectos prioritários que deverão ser registrados pelos alunos;
 - d) promover um debate, analisando as questões propostas antes da exibição.
- (p. 255).

Além das etapas citadas, os autores também alertam para a necessidade de que o professor tenha conhecimento sobre o conteúdo do filme, assistindo-o de forma crítica

diversas vezes, com o objetivo de elaborar estratégias didáticas que incluam sua utilização. Salienta-se a importância de se preverem questionamentos para direcionar o olhar dos estudantes para o fenômeno a ser investigado, bem como para interrelacionar com os conceitos da Ciência que o expliquem.

Na perspectiva de adotar a metodologia demonstrativo-investigativa, defendida por Silva, Machado e Tunes (2010), o professor poderá pensar em uma pergunta instigante para iniciar a apresentação. É importante ouvir as respostas dos alunos para se delinear possíveis conceitos prévios e ir trabalhando dialogicamente as hipóteses levantadas. Anotar no quadro, em poucas palavras, as hipóteses dos alunos pode ajudar a sistematizar, retomar as diferentes explicações e colocá-las em confronto com as explicações aceitas pela Ciência ao longo da história. Durante a exibição, o professor deve manter um diálogo com os alunos que explicita os aspectos macroscópicos. Esse diálogo também tem por objetivo manter a atenção dos alunos no foco fenomenológico. A forma de como a Ciência interpreta o fenômeno, ou seja, a explicação microscópica, pode ser feita após o encerramento do vídeo, que deve ser revisto. Para o fechamento da aula, é necessário que se retome a pergunta inicial, respondendo-a com a explicação dada pela Ciência. Caso ainda não tenha acontecido, sugere-se a inserção de discussão sobre qual a relação do fenômeno apresentado com a vida dos alunos, isto é, como os conhecimentos se aplicam e que outros fatos ele pode explicar.

Outro aspecto relevante é que se faça uma estimativa de quanto tempo será gasto com a exibição do vídeo. Antes da apresentação, recomenda-se um teste de todos os equipamentos a serem utilizados, bem como uma previsão da melhor disponibilidade dos alunos na sala de aula.. O autor também chama atenção para que o educador tenha planos alternativos caso ocorra algum imprevisto que impossibilite a apresentação do recurso audiovisual.

Assim, realizando um planejamento cuidadoso antes da exibição de um vídeo, o recurso pode ser utilizado como uma atividade experimental investigativa e contribuir para o aprendizado de conceitos científicos. Chama-se atenção para a importância do papel do professor nesse processo, pois é ele que transforma uma atividade de entretenimento em uma ferramenta de exploração do conhecimento social e historicamente contruído. A inclusão de abordagens de contextos históricos pode expandir os horizontes dos alunos, possibilitando a inserção de pontos de vista de outras disciplinas. Com isso, a atividade ganha um caráter interdisciplinar, promovendo uma visão mais real.

Muitas vezes, os alunos usufruem de benefícios, como, por exemplo, o consumo de água potável ou o acesso a ações de saneamento básico e, sequer conhecem os processos

envolvidos. Entendemos que a aproximação com esse tipo de fenômeno, por meio de atividades lastreadas pelo conhecimento científico, torne determinadas práticas sociambientais mais significativas para os indivíduos, como por exemplo, a disposição adequada de rejeitos.

Aliando-se a esses fatores, há o fato de que recursos audiovisuais podem despertar maior interesse e curiosidade que aulas expositivas, porque se utilizam de dois sentidos, simultaneamente, a visão e a audição, enquanto a fala do professor utiliza apenas a audição, o que pode tornar ainda mais eficiente o processo ensino-aprendizagem (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010). Além disso, pode ser para muitas salas de aula uma novidade e, de uma maneira geral, a diversidade de estratégias pode trazer dinamicidade às aulas, tornando-se um fator motivacional. Adicionalmente, apresenta-se como um aspecto de comprometimento do professor em preparar aulas ricas de possibilidades para o processo ensino-aprendizagem.

Diante de tudo o que foi exposto, há grandes indicações da utilidade do vídeo como uma alternativa na experimentação no ensino de Química. Porém, os recursos audiovisuais também possuem suas limitações. Uma delas pode ser vista em um estudo realizado por Francisco Junior e Santos (2011) com alguns alunos do curso de Licenciatura em Química, da Universidade de Brasília, mostrando que a maioria deles não teve experiências com o uso de vídeos enquanto eram estudantes dos Ensino Fundamental e Médio, o que faz com que muitos não vejam o vídeo como uma possibilidade. Essa não aceitação do vídeo se torna ainda mais proeminente quando o graduando possui uma visão empirista-indutivista acerca do processo de construção da Ciência, o que pode levar ao pensamento de que o papel da Ciência se estabelece melhor quando o aluno de Ensino Médio tem contato físico com o experimento.

Entendemos que isso traz a função da experimentação no ensino para o plano dos procedimentos, como defendia Francis Bacon, afastando-a de sua função atualmente mais aceita, que é o desenvolvimento do pensamento analítico, como afirmam Silva, Machado e Tunes (2010). Assim, para se utilizar o vídeo é preciso entender que a experimentação para fins didáticos é diferente da experimentação para fins científicos, pois essa concepção fortalece o indutivismo-empirismo no ensino (BORGES, 2002).

Outras limitações no emprego de vídeos estão relacionadas à natureza dos recursos audiovisuais em si. O fato é que alguns experimentos apresentam características como o despreendimento de gases incolores, produção de odores característicos, variação de temperatura, entre outros, e que não podem ser observados por meio dos vídeos. Há ainda a indução ao pensamento, principalmente por parte dos alunos, de que o experimento em vídeo

é isento de erros, de forma que essa reflexão deve receber a atenção merecida pois, como afirma Bachelard (1996), o experimento sem erro pode não ter muita utilidade.

[...]. Já foi dito muitas vezes que uma hipótese científica que não esbarra em nenhuma contradição tem tudo para ser uma hipótese inútil. Do mesmo modo, a experiência que não retifica nenhum erro, que é monotonamente verdadeira, sem discussão, para que serve? A experiência científica é portanto uma experiência que contradiz a experiência comum. Aliás, a experiência imediata e usual sempre guarda uma espécie de caráter tautológico, desenvolve-se no reino das palavras e das definições; falta-lhe precisamente esta perspectiva de erros retificados que caracteriza, a nosso ver, o pensamento científico”. (p. 14).

Dessa forma, desde que haja um planejamento prévio e teoricamente fundamentado, o uso do vídeo pode se configurar como um recurso auxiliador na desmitificação da Ciência, como tem sido difundido por meio de programas televisivos e na Internet, na medida em que coloca os alunos diante de situações que envolvem recursos audiovisuais, mas que são analisadas sob a luz de uma perspectiva didaticamente orientada, contribuindo para um melhor julgamento das informações alienantes que lhes são cotidianamente apresentadas (PIRES; MACHADO, 2013). Porém, há que se ressaltar que não estamos defendendo a substituição total da experimentação ao presencial por experimentação em vídeo. O que propomos é a sua utilização como alternativa, nos casos em que o experimento em sala de aula é inviável, devido a algum dos motivos já citados.

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem o intuito de, por meio da análise de alguns vídeos, propor o planejamento e utilização de experimentos investigativo-demonstrativos em vídeo.

4. METODOLOGIA

Considerando os fundamentos teóricos apresentados nos capítulos anteriores, sugerimos a análise de vídeos, a fim de se planejarem experimentos demonstrativo-investigativos. Nessa perspectiva, gostaríamos de salientar, assim como Ferreira, Hartwig e (Sotomayor, Dias, LanzaII, Moreira, & Kubota, 2008)Oliveira (2010), que nenhuma investigação pode acontecer sem que o sujeito possua conhecimentos prévios que possam orientar a observação. Desse modo, apesar de o experimento demonstrativo-investigativo ser entendido como um experimento simples, que pode ser realizado dentro da sala de aula como ponto de partida para que o professor introduza aspectos teóricos, seguindo o que defendem Silva, Machado e Tunes (2010), é necessário que haja a inserção de aulas conceituais para a compreensão do que está visualizado no experimento em vídeo.

Isto posto, a fim de orientar o planejamento do experimento, elaboramos um guia bastante simples, mas que pode melhorar a eficiência da atividade ao auxiliar a análise quanto aos aspectos audiovisuais e de executabilidade do recurso escolhido. O guia consta no apêndice 1 e pode ajudar em uma análise sistemática de vídeos com experimentos.

É importante ressaltar que o guia não tem precipuamente a função e nem a intenção de qualificar um vídeo de experimentação como bom ou ruim, melhor ou pior, mas apenas serve como auxiliar do planejamento, com base no material que foi previamente escolhido, na medida em que pode ajudar a prever possíveis dificuldades em sua execução. Costa e colaboradoras (1985) afirmam que a facilitação ou não do processo ensino-aprendizagem por parte do aluno pode ser influenciado pela forma como um conteúdo é organizado e apresentado a ele, o que torna o planejamento da maneira como o vídeo será conduzido de extrema importância. Dessa forma, vídeos bastante simples, ou que não tenham uma abordagem propriamente científica, podem ser utilizados e ainda assim resultar em situações positivas de aprendizado, a depender, dentre outros fatores, do planejamento do professor.

Para a execução do trabalho foram escolhidos três vídeos encontrados na Internet em diferentes “ambientes”: dois estão hospedados no sítio “Ponto Ciência”, um portal de vídeos sobre experimentação em Ciência, que é desenvolvido por alunos e professores da

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e o terceiro foi encontrado ao realizarmos uma pesquisa no Youtube sobre adição de metais alcalinos em água.

A proposta de utilização desses vídeos segue a metodologia defendida por Silva, Machado e Tunes (2010) sobre as atividades experimentais por eles tratadas como demonstrativa-investigativas. Dessa forma, antes da exibição do vídeo, propomos, em consonância com o que defendem esses autores, a “formulação de uma pergunta que desperte a curiosidade e o interesse dos alunos” (p. 247). Posteriormente, durante a apresentação do vídeo, cabe ao professor conduzir o experimento a fim de que haja articulação entre os três níveis do conhecimento químico: observações macroscópicas, interpretações microscópicas e expressões representacionais. Assim, após a descrição macroscópica do fenômeno por parte dos alunos, tem-se a oportunidade de que eles relatem suas concepções prévias para a explicação do que foi observado, o que permite ao professor prosseguir na construção da interpretação microscópica se utilizando de teorias científicas e das ideias dos estudantes.

Após essas etapas iniciais, e somente depois de sanadas todas as dúvidas dos alunos sobre o fenômeno observado e os aspectos teóricos a ele relacionados, é que se deve partir para a expressão representacional, a fim de sintetizar tanto as observações quanto as generalizações. Por fim, o fechamento do experimento deve ocorrer com a resposta ao questionamento inicialmente proposto. É importante salientar que, ainda segundo os autores citados, é imprescindível a articulação dos três níveis do conhecimento químico para propiciar o caráter investigativo. Da mesma forma, eles recomendam a inserção de uma discussão na interface Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), relacionada com o fenômeno para promover a interdisciplinaridade na atividade experimental e possível contextualização. Por fim, a avaliação da aprendizagem pode ser feita solicitando aos alunos que analisem situações análogas de seus cotidianos, com base no que foi explorado durante o experimento, quando isso for possível.

Para um planejamento mais claro e fácil dos vídeos como atividades experimentais, pode ser utilizado pelo professor o roteiro adaptado do relatório de plano de aula usado na disciplina “A Experimentação no Ensino de Química” do Curso de Licenciatura em Química da Universidade de Brasília. Ele consta no apêndice 2 deste trabalho.

5. ANÁLISE DE VÍDEOS E PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

A seguir, serão apresentados os resultados das análises de vídeos, principalmente quanto aos aspectos evidenciados no guia de análise, e também o planejamento de uma aula experimental para cada um dos vídeos analisados, segundo as ideias relativas a experimentos demonstrativo-investigativos.

5.1 VÍDEO 1

Dados do vídeo:

TÍTULO: O experimento de Becquerel

REALIZAÇÃO: Alfredo Mateus

HOSPEDADO EM: Portal Ponto Ciência

<<http://pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=567>>

e Youtube <<http://www.youtube.com/watch?v=Do-p-GdWUc0>>.

Guia de análise de experimentos em vídeo				
1. Que fatores podem justificar a utilização desse vídeo em substituição à experimentação presencial?				
Preço/dificuldade de obtenção dos materiais necessários (X)	Periculosidade do experimento (X)	Tempo necessário para o fenômeno ocorrer/ser percebido na natureza ()	Geração de resíduos de difícil disposição (X)	Outros: <i>os compostos usados são radioativos.</i>
2. O vídeo apresenta uma visão estereotipada acerca da experimentação científica? Em que aspectos?				

Guia de análise de experimentos em vídeo	
<i>Não, o vídeo não apresenta conceitos distorcidos a respeito do conhecimento científico. Há a apresentação de uma visão histórica do processo de construção da Ciência, o vídeo é conduzido com procedimentos que seguem exigências básicas de segurança e os fenômenos são apresentados de forma clara e objetiva, sem o uso de artifícios que levem à priorização apenas das observações macroscópicas como suficientes para a conclusão da atividade.</i>	
3. O vídeo apresenta uma narrativa? Se sim, a narrativa aparece em forma de áudio ou em legenda? A narrativa é essencial para a compreensão dos fenômenos do vídeo?	
<i>Sim, o vídeo apresenta uma narrativa em forma de áudio e esta torna-se, de certa forma, indispensável à compreensão da mensagem que está sendo transmitida, o que traz a necessidade de um equipamento de som em bom estado de funcionamento.</i>	
4. O vídeo apresenta explicações microscópicas e expressões representacionais sobre o fenômeno mostrado?	
<i>O vídeo faz citações superficiais sobre as causas dos fenômenos observados, mas o comprometimento que isso causa a uma abordagem demonstrativo-investigativa é pequena. Desta forma, consideramos necessária a intervenção do professor.</i>	
5. As observações macroscópicas podem ser facilmente observadas no vídeo? Pequenos problemas de luminosidade/reflexo na tela ou de qualidade na transmissão do áudio podem impossibilitar a observação do fenômeno pelos alunos?	
<i>Sim, os fenômenos são de fácil observação, porém a narração é uma parte muito importante do experimento e problemas no áudio poderiam tornar a atividade menos eficiente.</i>	
6. Previsão do tempo do experimento:	
Duração do vídeo:	<i>Aproximadamente 7 minutos (duas apresentações = 14 minutos).</i>
Número de interrupções (Tempo da reprodução do vídeo em que sugerimos a ocorrência das interrupções):	<i>Duas (Aos: 3'38" e 6'01")</i>
Questionamentos, discussões e explicações durante o vídeo (Tempo sugerido para o professor realizar a intervenção):	<i>Aos 3'38", sugerimos que seja feito o seguinte questionamento aos estudantes: o fenômeno observado com os sais de urânio, com a água tônica, tinta do marca texto e com o sabão em pó são iguais? (2 minutos)</i>

Guia de análise de experimentos em vídeo	
	<p>Aos 6'01", sugerimos que sejam feitos os seguintes questionamentos aos estudantes: por que a intensidade da marca na chapa fotográfica que estava em baixo da placa de alumínio foi menor? Por que em vez de pouca intensidade não observamos a ausência de manchas na área que estava sob a placa? (3 minutos)</p>
<p>Questionamentos, discussões e explicações após o vídeo (Tempo sugerido para o professor realizar a intervenção):</p>	<p>Sugerimos que sejam propostos os seguintes questionamentos aos estudantes: analisando as informações do vídeo, pode-se dizer que a radiação foi identificada por um único cientista? Sugerimos que se fale um pouco sobre a abordagem do processo de construção da Ciência pautado nos estudos sobre radioatividade que são apresentados no vídeo. Sugerimos que seja feito esse questionamento à turma: o vocês entenderam por radioatividade? (15 minutos)</p> <p>Após a conclusão da discussão acerca dos questionamentos anteriores, sugerimos que seja feito o seguinte questionamento: como medir a radiação que não podemos perceber? Após ouvir a opinião dos alunos, sugerimos que se aborde os conhecimentos relativos ao funcionamento do contador Geiger, que só veio</p>

Guia de análise de experimentos em vídeo	
	<p><i>muito tempo depois da identificação dos fenômenos de radiação. (10 minutos)</i></p> <p><i>Após a conclusão da discussão acerca dos questionamentos anteriores, sugerimos que sejam feitos estes: a água tônica, a tinta de marca texto e o sabão em pó são fluorescentes como o composto de urânio. Assim, vocês acham que eles são também radioativos? (15 minutos)</i></p> <p><i>Após a conclusão da discussão acerca dos questionamentos anteriores, sugerimos que sejam feitos estes: por que o filme fotográfico ficou marcado? (10 minutos)</i></p> <p><i>Após a conclusão da discussão acerca dos questionamentos anteriores, sugerimos que sejam feitos estes: qual a relação entre o experimento de Becquerel e a estrutura da matéria? (Ajudar os alunos a relacionar o experimento de Becquerel com o de Rutherford). (10 minutos)</i></p>
Total:	<i>80 minutos.</i>

Plano de aula de experimento em vídeo
1) Tema:
<i>Radioatividade</i>

Plano de aula de experimento em vídeo	
2) Subtema:	
	<i>Decaimento radioativo</i>
3) Conceitos que se deseja enfocar:	
	<i>Radiação α, β, γ, ionização, corrente elétrica, irradiação por UV, transições eletrônicas, relaxamento vibracional, fluorescência etc.</i>
4) Título do experimento:	
	<i>Há como perceber a radiação de elementos radioativos mesmo ela sendo invisível?</i>
5) Materiais utilizados no vídeo:	
	<i>Sais de urânio, contador Geiger, água tônica, tinta de marca texto, sabão em pó, filme fotográfico, placa de alumínio.</i>
6) Descrição da sequência de acontecimentos do vídeo:	
	<ol style="list-style-type: none"> <i>1. Há a apresentação de vários frascos de laboratório contendo diferentes substâncias, entre elas um sal de urânio.</i> <i>2. É passado um contador Geiger próximo aos frascos.</i> <i>3. Há uma abordagem histórica sobre os estudos dos fenômenos de radiação.</i> <i>4. É apresentado um composto de urânio fluorescente.</i> <i>5. Em três béqueres são colocados água tônica, tinta de marca texto e sabão em pó, depois os materiais são irradiados com luz ultravioleta.</i> <i>6. É apresentada uma animação do experimento de Becquerel.</i> <i>7. O experimento de Becquerel é feito.</i> <i>8. O vídeo é finalizado com a informação de que Becquerel não conseguiu interpretar os fenômenos observados e abandonou suas pesquisas, mas que elas foram importantes posteriormente para os estudos de Rutherford e Pierre e Marie Curie.</i>
7) Observações macroscópicas:	
	<ol style="list-style-type: none"> <i>1. O contador Geiger intensifica os sinais sonoros quando é aproximado do composto de urânio.</i> <i>2. Os sais de urânio, a água tônica, o sabão em pó e a tinta de marca texto emitem luz ao serem expostos à luz ultravioleta.</i> <i>3. Um filme fotográfico sobre o qual foram colocados sais de urânio é exposto à luz do sol e fica marcado. Porém, mesmo na ausência de luz externa, o filme fica marcado quando é</i>

Plano de aula de experimento em vídeo

colocado embaixo de compostos de urânio.

4. *Uma placa de alumínio colocada entre o composto de urânio e o filme fotográfico faz com que a intensidade da marca seja menor do que quando o composto é colocado diretamente sobre o filme fotográfico.*

8) Interpretações microscópicas:

1. *A radiação emitida pelos átomos de urânio ioniza a amostra de gás dentro do contador Geiger, o que gera corrente elétrica e faz com que o contador emita o sinal sonoro.*
2. *Apesar da luz emitida pelo sal de urânio e pelos outros materiais, a radiação não é a causa do fenômeno observado. A emissão de luz ocorre devido ao fenômeno da fluorescência que se dá por meio da irradiação de luz ultravioleta (UV), que causa transições eletrônicas de relaxamento relativamente lento nesses materiais.*
3. *Os compostos de urânio emitem radiações que marcam o filme.*
4. *A placa de alumínio é capaz de diminuir a intensidade das marcas, mas não de torná-las ausentes como se poderia esperar. Esse fenômeno ilustra o fato de que a matéria não é contínua, ou seja, possui espaços vazios que permitem a passagem de uma pequena quantidade de radiação. Isso nos possibilita pensar que a placa de alumínio utilizada na exibição não poderia ser utilizada para nos proteger da radiação gama emitida pelo sal de urânio.*

9) Expressões representacionais:

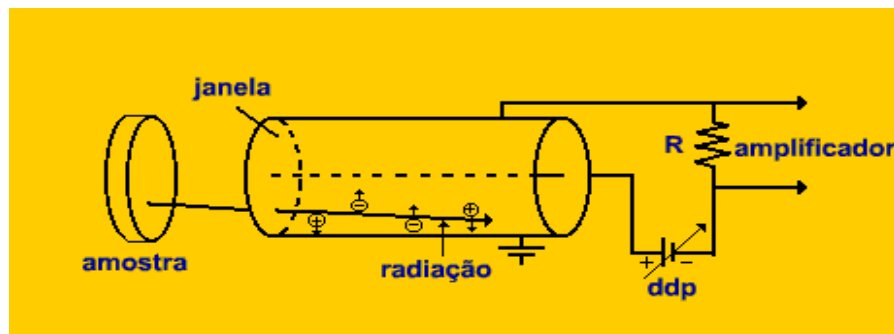


Figura 1 - Esquema de um contador Geiger. Fonte: CREF – UFGRS. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/radio/capitulo3.htm>>. Acesso em: 3. dez. 2013.

Plano de aula de experimento em vídeo

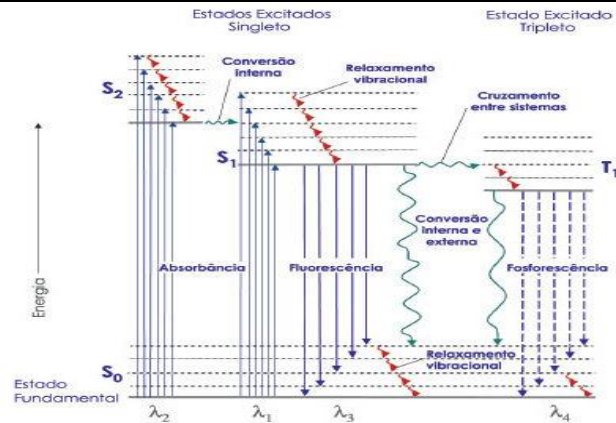


Figura 2 - Diagrama de Jablonski. Fonte: SOTOMAYOR, 2008, p 1775.

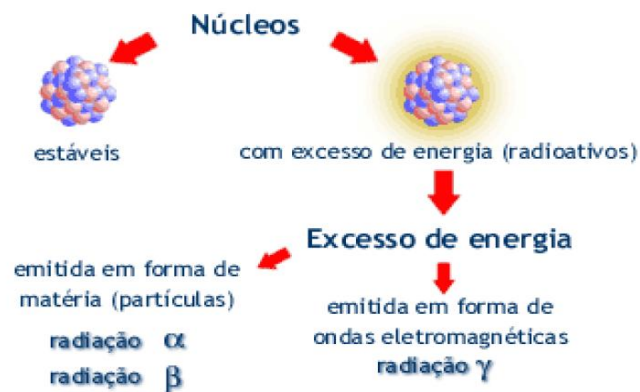


Figura 3 - Decaimento radioativo

Fonte: Apostila Educativa de Radioatividade – CNEN. Disponível em: <http://www.cnem.gov.br/ensino/apostilas/radio.pdf>. Acesso em: 3. dez. 2013.

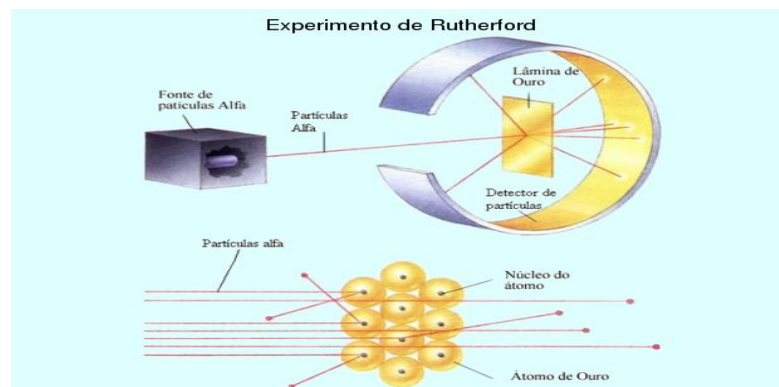


Figura 4 – O experimento de Rutherford. Fonte: Portal Dia a dia Educação. Disponível em: <http://www.diaadia.pr.gov.br/index.php>. Acesso em: 3. dez. 2013.

10) Resposta do questionamento inicial:

Há várias formas de se perceber a radiação. Dentre elas, podem ser

Plano de aula de experimento em vídeo
<p><i>citados o uso de aparelhos de medição, como um contador Geiger, o a observação de fenômenos como a marcação de chapas fotográficas, mesmo na ausência de luz externa, como ocorre na aplicação de raios X na Medicina.</i></p>
<p>11) Interface CTSA:</p>
<p><i>As possibilidades de contextualização com uma interface CTSA desse experimento são inúmeras. Pode-se abordar temas como: uso da radioatividade na Medicina; problemática de usinas nucleares; armas nucleares; efeitos da radiação nos organismos vivos; acidentes com materiais radioativos (Goiânia e Chernobyl, por exemplo); usos da radioatividade na indústria de alimentos, entre outros.</i></p>
<p>12) Considerações adicionais sobre o vídeo-experimento:</p>
<p><i>Esse vídeo apresenta uma gama de possibilidades quanto à exploração de diversos conteúdos. A forma como a descoberta e o estudo dos fenômenos da radiação são abordados permite uma rica discussão acerca do processo de construção do conhecimento científico. Além disso, a quantidade de fenômenos mostrados possibilita discussões interdisciplinares e contextualizadas em uma abordagem CTSA não só para o tema proposto no plano de aula, mas também para vários outros conteúdos. Quanto aos aspectos estruturais do vídeo, ele apresenta uma grande quantidade de informações em um tempo relativamente curto, o que faz necessária uma apresentação inicial e uma segunda apresentação, em que os pontos mais importantes devem ser ressaltados pelo professor, direcionando o pensamento investigativo dos alunos.</i></p> <p><i>Nessa perspectiva de trabalho investigativo, poderia ser proposta uma divisão da classe em grupos, a fim de que os estudantes propusessem explicações para os fenômenos e, sob a coordenação do professor, os grupos pudessem debater aspectos gerais e específicos para chegar às conclusões possíveis. Com isso, pode-se notar que o tempo demandado para uma aula com o uso desse vídeo fique em aproximadamente 80 minutos, quase duas aulas. Porém, nas escolas em que as aulas de Química são de apenas 50 minutos, esse experimento poderia facilmente ser dividido em duas aulas. Na primeira aula, haveria a apresentação do vídeo e uma pré-discussão em torno dos questionamentos. Na segunda</i></p>

Plano de aula de experimento em vídeo

aula haveria a discussão em grupo, com a ratificação ou retificação das ideias dos estudantes por meio de argumentos apresentados por eles, ou mesmo pelo professor.

Essa abordagem em duas aulas, em sua essência, já consiste em uma quebra do modelo convencional de uso de vídeos: aquele em que o vídeo é exibido e trabalhado em uma única aula, sem questionamentos relacionados, mas apenas como ilustração e depois nunca mais é mencionado, como apontam Francisco Junior e Santos (2011).

Como último ponto, temos que ressaltar que as ilustrações apresentadas no espaço das expressões representacionais são ferramentas para que o professor compreenda os fenômenos em questão e busque uma maneira didática de intermediar esses conhecimentos aos alunos, visto o seu elevado grau de complexidade para estudantes do Ensino Médio.

5.2 VÍDEO 2

Dados do vídeo:

TÍTULO: Térmite

REALIZAÇÃO: Alfredo Mateus

HOSPEDADO EM: Portal Ponto Ciência

<<http://pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=567>>

e Youtube <<http://www.youtube.com/watch?v=Do-p-GdWUc0>>.

Guia de análise de experimentos em vídeo				
1. Que fatores podem justificar a utilização desse vídeo em substituição à experimentação presencial?				
Preço/dificuldade de obtenção dos materiais necessários (X)	Periculosidade do experimento (X)	Tempo necessário para o fenômeno ocorrer/ser percebido na natureza ()	Geração de resíduos de difícil disposição ()	Outros: <i>a venda de Alumínio em pó é controlada pelo Exército, conforme o R-105. A reação libera grande quantidade de calor, sendo necessário um grande espaço aberto para que seja realizada.</i>
2. O vídeo apresenta uma visão estereotipada acerca da experimentação científica? Em que aspectos?				

Guia de análise de experimentos em vídeo	
<i>Sim, principalmente no quesito segurança. Os executores do experimento aparecem sem equipamentos de proteção e, além disso, a impressão é que o experimento está sendo realizado de forma improvisada. Isso denota que foi trabalhado sem o rigor científico, sendo dada relevância ao “empirismo colorido”, que segundo Bachelard (1996) contribui como um obstáculo ao aprendizado.</i>	
3. O vídeo apresenta uma narração? Se sim, essa narração aparece em forma de áudio ou em legenda? Ela é essencial para a compreensão dos fenômenos do vídeo?	
<i>Não, o vídeo não apresenta narração, apenas música de fundo.</i>	
4. O vídeo apresenta explicações microscópicas e expressões representacionais sobre o fenômeno mostrado?	
<i>Não, o vídeo mostra apenas os procedimentos e o fenômeno.</i>	
5. As observações macroscópicas podem ser facilmente observadas no vídeo? Pequenos problemas de luminosidade/reflexo na tela ou de qualidade na transmissão do áudio podem impossibilitar a observação do fenômeno pelos alunos?	
<i>Sim, o fenômeno de transformação envolve grande produção de energia, sendo facilmente observado. Sendo assim, dificilmente condições de luminosidade prejudicariam a observação dos fenômenos.</i>	
6. Previsão do tempo do experimento:	
Duração do vídeo:	<i>Aproximadamente 4 minutos. Se os alunos solicitarem, duas apresentações = 8 minutos.</i>
Número de interrupções (Tempo da reprodução do vídeo em que sugerimos a ocorrência das interrupções):	<i>Não sugerimos que haja interrupções durante a apresentação desse vídeo.</i>
Questionamentos, discussões e explicações durante o vídeo (Tempo sugerido para o professor realizar a intervenção):	<i>Como na nossa sugestão não haveriam interrupções durante a exibição do vídeo, também não haveriam questionamentos, discussões ou explicações nesse momento.</i>
Questionamentos, discussões e explicações após o vídeo (Tempo sugerido para o professor realizar a intervenção):	<i>Sugerimos que, após a exibição do vídeo, seja proposto o seguinte questionamento aos alunos: qual</i>

Guia de análise de experimentos em vídeo

era o material colocado dentro dos recipientes? Que tipo de reação ocorreu entre eles? (10 minutos)

Após a discussão com os questionamentos anteriores, sugerimos que seja apresentado o seguinte problema: o vídeo mostra pessoas executando o experimento de bermuda e sandália, além disso, usam um massarico para acender o pavil. Quais consequências esse experimento, conduzido dessa forma, poderia ter? (10 minutos)

Após o trabalho com os questionamentos anteriores, sugerimos que seja feito este questionamento: por que há a liberação de tanta energia? (10 minutos)

Sugerimos que após o questionamento anterior, seja proposto esse problema: há indícios de que pode haver uma explosão caso seja jogado água no experimento durante a reação ou se o recipiente for colocado sobre um bloco de gelo. Isso seria possível? (15 minutos).

Após a discussão em torno dos questionamentos anteriores, sugerimos que seja proposto o seguinte problema: quando colocamos uma vela sobre um

Guia de análise de experimentos em vídeo

copo a chama dela se apaga. O que aconteceria se pudessemos tampar o recipiente dessa reação de forma que não pudesse entrar ar? A reação cessaria? (15 minutos).

Após a discussão em torno dos questionamentos anteriores, sugerimos que seja feita a seguinte pergunta aos alunos: como são feitas as medições do calor de uma reação? (10 minutos).

Por fim, sugerimos que seja feito o seguinte questionamento aos estudantes: qual uma possível utilização de uma reação como essa? (10 minutos).

É importante ressaltar que a partir do quarto momento de discussões, recomendamos que elas ocorram primeiramente pelos alunos, em pequenos grupos, e depois com toda a turma, quando o professor fará o direcionamento dos argumentos e contra-argumentos apresentados. Essa abordagem é que abrirá espaço para o pensamento analítico-investigativo dos estudantes, de forma que eles não recebam antecipadamente as respostas prontas do educador e isso elimine o desenvolvimento de autonomia que o experimento

Guia de análise de experimentos em vídeo	
	<i>pretende alcançar, mas que, por outro lado, eles tenham alguma informação preliminar para que as ideias possam surgir. Dessa forma, o tempo estimado no guia já inclui o período para discussão no grupo, entre os grupos e a conclusão pelo professor.</i>
Total:	<i>90 minutos.</i>

Plano de aula de experimento em vídeo	
1) Tema:	<i>Termodinâmica</i>
2) Subtema:	<i>Entalpia de reação</i>
3) Conceitos que se deseja enfocar:	<i>Reações de oxirredução, entalpia, entalpia de formação, paramagnetismo, entre outros.</i>
4) Título do experimento:	<i>Como são concertados os trilhos de uma linha de trem quando eles trincam? É preciso trocar a linha inteira, do começo até o final?</i>
5) Materiais utilizados no vídeo:	<i>Óxido de ferro, alumínio em pó, mistura pronta de óxido de cobre e alumínio em pó (pó exotérmico), vaso de cerâmica, fita de magnésio (usada como pavio).</i>
6) Descrição da sequência de acontecimentos do vídeo:	<ol style="list-style-type: none"> <i>1. Dois sólidos em pó e de cores diferentes são adicionados a três diferentes recipientes.</i> <i>2. Em todos os recipientes é inserido uma espécie de pavio que é aceso.</i> <i>3. Após a queima do material, é retirada uma pequena esfera de</i>

Plano de aula de experimento em vídeo
<i>dentro de um dos recipientes e esta é aproximada de um ímã.</i>
7) Observações macroscópicas:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Após o acendimento do pavio, ocorre uma queima com liberação de muita luz e geração de um aparente material fundido. 2. Os materiais fundidos ficam espalhados sobre o chão. Em dois dos recipientes o material fundido tem coloração cinza e no terceiro ele tem coloração vermelho-amarronzada. 3. A esfera retirada do resíduo de um dos recipientes é atraída pelo ímã.
8) Interpretações microscópicas:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Esse tipo de reação é também conhecido como reações de Goldschmidt. São reações de oxirredução em que ocorre a redução de um óxido metálico por alumínio, gerando metal fundido e trióxido de alumínio (III). São reações bastante exotérmicas. Para o caso da reação mostrada no vídeo, a redução do óxido de ferro (III) pelo alumínio metálico, a entalpia de reação é de $- 849 \text{ kJ.mol}^{-1}$. O calor produzido é suficiente para levar o metal formado ao seu ponto de fusão e este se espalha pelo chão. A espontaneidade desse processo pode ser explicada pela formação de um produto muito estável, o óxido de alumínio. 2. O metal cinza que fica espalhado pelo chão é ferro e o metal vermelho-amarronzado é cobre. 3. O ferro metálico é paramagnético e isso faz com que ele seja atraído pelo ímã, conforme mostrado no vídeo. O paramagnetismo é causado quando o composto possui ao menos um elétron desemparelhado.
9) Expressões representacionais:
<p><i>Reação de formação do ferro:</i></p> $\text{Fe}_2\text{O}_3 (s) + 2 \text{Al} (s) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 (s) + 2 \text{Fe} (l)$
<p><i>Reação de formação do cobre:</i></p> $3 \text{CuO} (s) + 2 \text{Al} (s) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 (s) + 3 \text{Cu} (l)$

Plano de aula de experimento em vídeo
10) Resposta do questionamento inicial:
<i>Um processo possível para concertar linhas ferroviárias é fazendo o uso de térmite, também conhecida como reação de Goldschmidt. Com isso, pode-se soldar o trilho com facilidade e praticidade, não sendo necessário retirá-lo do local ou fazer sua troca. Esse processo se encontra ilustrado em diversos vídeos disponíveis na Internet e que poderiam ser apresentados aos alunos.</i>
11) Interface CTSA:
<i>Esse experimento pode servir como introdução para diversos conteúdos no ensino de Química. Sugerimos que a partir do trabalho com as características exotérmicas dessa reação seja feita uma abordagem no que diz respeito à energia contida nos combustíveis e nos alimentos e a maneira como essa energia é medida, usando-se um calorímetro. Também se pode abordar a problemática da busca por novos combustíveis, o que envolve a energia liberada por esses materiais frente às suas condições de produção, armazenamento e dificuldades de utilização.</i>
12) Considerações adicionais sobre o vídeo-experimento:
<p><i>Esse vídeo apresenta uma perspectiva diferente do primeiro vídeo analisado. Enquanto aquele traz uma abordagem histórica do fenômeno e é acompanhado de uma narração que induz às observações que se espera que os alunos façam, este traz apenas o fenômeno e o deixa passível a diversos ângulos de observação pelos estudantes. Assim, de forma mais acentuada que no caso anterior, torna-se essencial a presença do professor para que ele faça o direcionamento do pensamento investigativo. Além de discutir alguns aspectos relevantes sobre a atividade científica.</i></p> <p><i>Uma característica negativa desse experimento está na maneira como ele é conduzido: com baixo nível de segurança. Os</i></p>

Plano de aula de experimento em vídeo

protagonistas não fazem uso de equipamentos de proteção e um fato marcante é o uso de um pavio ou um fósforo muito curto. Percebe-se que após o fogo consumir todo esse pavio e atingir os reagentes ocorre uma explosão, a reação se processa de maneira muito rápida, o que pode ser perigoso. O vídeo também parece ser realizado de maneira improvisada e ao acaso, de forma que se aproxima do que Pires e Machado (2013) chamam de show de Ciência, o que pode induzir a concepções errôneas acerca do processo experimental investigativo científico. Esses aspectos devem ser explorados pelo professor, para ressaltar critérios importantes de como a Ciência é feita e dos riscos que envolvem determinadas transformações da matéria.

Ainda nessa análise dos aspectos subjetivos do vídeo, por outro lado, a realização desse experimento em vídeo ao invés de sua realização presencial, pode diminuir os efeitos do que Bachelard (1996) chama de empirismo colorido. Assim, a emotividade que um fenômeno de explosão causa nos alunos e, por vezes, satisfaz sua curiosidade de forma imediata - não sendo necessário compreender o fenômeno, mas apenas saber que o óxido de ferro e o pó de alumínio geram uma reação muito exotérmica - é atenuada com o uso do vídeo. Porém, por conter tanto elementos visuais quanto auditivos, esse vídeo pode proporcionar que essa aula fique na memória dos alunos por muito mais tempo do que uma aula meramente expositiva, em que o único elemento é a fala do professor, assim como afirmam Silva, Machado e Tunes (2010).

Deixando agora os aspectos estruturais subjetivos do vídeo e

Plano de aula de experimento em vídeo

partindo para a análise dos fenômenos que são apresentados, esse experimento apresenta uma gama de possibilidades quanto à exploração de conteúdos relacionados à Termodinâmica. O fato de o experimento abordar uma reação exotérmica pode servir de fomento para outros conteúdos. Além dos conteúdos como entalpia, entropia e energia livre de Gibbs, o experimento poderia ser relacionado com um experimento presencial como o trazido por Braathen et al. (2008) da confecção de um calorímetro com materiais de baixo custo para medir a entalpia de decomposição do peróxido de hidrogênio, dando continuidade ao que foi visto no vídeo também em outras aulas.

Além de tudo isso que foi exposto, o experimento do vídeo também é enriquecedor na medida em que é possível fazer uso de tabelas de entalpia padrão de formação para se calcular a entalpia global do processo descrito. Dessa forma, os alunos poderiam compreender o motivo da água não atenuar a reação nesse caso, mas sim causar uma explosão: devido a decomposição em oxigênio e hidrogênio explosivo, em função da elevada quantidade de energia liberada. Assim, admitindo-se que essas ideias são apenas sugestões e que o professor tem liberdade para adaptar os conteúdos à realidade escolar, muitas outras são as possibilidades do uso de um vídeo simples como esse do experimento da térmite.

5.3 VÍDEO 3

Dados do vídeo:

TÍTULO: Reactivity of Group 1 Metals Lithium Sodium Potassium With Water - Chemistry Science Demo

REALIZAÇÃO: Sem informações

HOSPEDADO EM: Youtube < http://www.youtube.com/watch?v=ZM_qOtV9Iew>.

Guia de análise de experimentos em vídeo				
1. Que fatores podem justificar a utilização desse vídeo em substituição à experimentação presencial?				
Preço/dificuldade de obtenção dos materiais necessários (X)	Periculosidade do experimento (X)	Tempo necessário para o fenômeno ocorrer/ser percebido na natureza ()	Geração de resíduos de difícil disposição ()	Outros:
2. O vídeo apresenta uma visão estereotipada acerca da experimentação científica? Em que aspectos?				
<i>Consideramos que o vídeo não apresenta uma visão estereotipada sobre experimentação. Os fenômenos são mostrados de forma clara e objetiva, além do fato de os procedimentos serem conduzidos com medidas e equipamentos de segurança.</i>				
3. O vídeo apresenta uma narração? Se sim, essa narração aparece em forma de audio ou em legenda? Ela é essencial para a compreensão dos fenômenos do vídeo?				
<i>Não, o vídeo não apresenta narração. Ele apenas especifica qual metal será usado, em forma de legenda. Isto é importante para a compreensão dos fenômenos</i>				
4. O vídeo apresenta explicações microscópicas e expressões representacionais sobre o fenômeno mostrado?				
<i>Não. O vídeo não faz uso de nenhum desses dois elementos.</i>				
5. As observações macroscópicas podem ser facilmente observadas no vídeo? Pequenos problemas de luminosidade/reflexo na tela ou de qualidade na transmissão do audio podem impossibilitar a observação do fenômeno pelos alunos?				
<i>Parcialmente. A adição de lítio em água é muito difícil de ser percebida. Acreditamos que é essencial que o professor ressalte os fenômenos que estão ocorrendo em cada etapa do vídeo devido à sua baixa resolução. Condições adversas de luminosidade podem</i>				

Guia de análise de experimentos em vídeo	
<i>impossibilitar a observação dos fenômenos por parte dos alunos.</i>	
6. Previsão do tempo do experimento:	
Duração do vídeo:	<i>Aproximadamente 5 minutos. Duas apresentações = 10 minutos.</i>
Número de interrupções (Tempo da reprodução do vídeo em que sugerimos a ocorrência das interrupções):	<i>Quatro (1'01", 2'25", 4'07" e 4'24").</i>
Questionamentos, discussões e explicações durante o vídeo (Tempo sugerido para o professor realizar a intervenção):	<p><i>Aos 1'01", sugerimos que seja falado aos alunos que o metal adicionado é o lítio e que ele está se movendo sobre a superfície da água, ocorrendo também desprendimento de gás. (30 segundos)</i></p> <p><i>Aos 2'25", sugerimos que seja falado aos alunos que o metal adicionado é o sódio. (20 segundos)</i></p> <p><i>Aos 4'07", sugerimos que seja falado aos estudantes que o metal adicionado é o potássio. (20 segundos)</i></p> <p><i>Aos 4'24", sugerimos que seja falado aos estudantes que o metal adicionado é novamente o potássio. (10 segundos)</i></p>
Questionamentos, discussões e explicações após o vídeo (Tempo sugerido para o professor realizar a intervenção):	<p><i>Qual o motivo do lítio regir fracamente, o sódio incendiar e o potássio explodir? (20 minutos).</i></p> <p><i>Qual o gás que é liberado nestas reações? O que acontece com ele?</i></p>

Guia de análise de experimentos em vídeo	
	<i>(10 minutos)</i>
Total:	<i>40 minutos.</i>

Plano de aula de experimento em vídeo	
1) Tema:	
	<i>Tabela periódica</i>
2) Subtema:	
	<i>Propriedades periódicas (reatividade)</i>
3) Conceitos que se deseja enfatizar:	
	<i>Raio atômico e eletropositividade.</i>
4) Título do experimento:	
	<i>É possível tocar fogo na água líquida?</i>
5) Materiais utilizados no vídeo:	
	<i>Água, lítio, sódio e potássio.</i>
6) Descrição da sequência de acontecimentos do vídeo:	
	<ol style="list-style-type: none"> <i>1. Um pedaço de lítio é cortado e adicionado a um bequer com água.</i> <i>2. Um pedaço de sódio é adicionado a um bequer com água.</i> <i>3. Um pedaço de potássio é cortado e adicionado a um bequer com água. Este procedimento é repetido.</i>
7) Observações macroscópicas:	
	<ol style="list-style-type: none"> <i>1. Observa-se desprendimento de gás quando o lítio é adicionado à água.</i> <i>2. Observa-se desprendimento de gás quando o sódio é adicionado à água e logo depois surgem chamas sobre o sódio.</i> <i>3. Quando o potássio é adicionado à água ocorrem explosões.</i>
8) Interpretações microscópicas:	

Plano de aula de experimento em vídeo
<ol style="list-style-type: none"> 1. O lítio é um metal alcalino e portanto, é bastante reativo. Ao ser colocado em água ele reage reduzindo a água e gerando gás hidrogênio e hidróxido de lítio aquoso. 2. O sódio é mais reativo que o lítio, pois possui um raio atômico maior, o que implica em uma maior eletropositividade, que se caracteriza como uma tendência em perder elétrons. Assim, sua reação com água libera mais energia, de modo que essa é suficiente para ignitar o hidrogênio e causar o aparecimento de fogo que é observado. 3. O potássio, por sua vez, é ainda mais reativo que os outros dois metais, pois possui um raio atômico ainda maior. Assim, ele reage explosivamente com água.
9) Expressões representacionais:
<p>Reação entre um metal alcalino e água:</p> $2 M(s) + 2 H_2O(l) \rightarrow 2 MOH(aq) + H_2(g), \text{ onde } M \text{ é o metal utilizado.}$
<p>Reação de combustão do hidrogênio:</p> $2 H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$
10) Resposta do questionamento inicial:
<p>Na verdade a substância água em si não pega fogo quando é adicionado lítio, sódio ou potássio a ela. O que ocorre é que a reação entre um desses metais e a água libera gás hidrogênio e grande quantidade de energia (calor). Esse gás é altamente explosivo. Sendo essa reação exotérmica e o hidrogênio um gás explosivo, ocorre uma explosão.</p>
11) Interface CTSA:
<p>Sugerimos que como interface CTSA seja abordado o papel do hidróxido de sódio na fabricação de produtos inorgânicos, sendo um dos dez produtos químicos inorgânicos de maior produção no mundo.</p>
12) Considerações adicionais sobre o vídeo-experimento:
<p>Esse vídeo pode suprir uma carência no que diz respeito a experimentos que possam ser utilizados para se trabalhar conceitos</p>

Plano de aula de experimento em vídeo

referentes a propriedades periódicas. Apesar de sucinto, ele aborda os fenômenos de forma clara e objetiva, além de utilizar os procedimentos de segurança desejados, o que, no nosso entendimento, está próximo do que se entende por experimento científico.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os vídeos são um recurso relativamente novo no Ensino quando comparados a outros métodos convencionais, mas poderão nos próximos anos ganhar uma importância maior no cenário do Ensino de Ciências. Eles surgem como alternativa a problemas antes sem solução. Enxergamos que esses recursos apresentam um grande potencial na melhoria do Ensino de Química. No caso desse trabalho, eles mostraram algumas possibilidades diante de experimentos inviáveis de serem realizados dentro de uma sala de aula de Ensino Médio.

Apesar de todas as vantagens citadas, durante a busca de vídeos que pudessem ser analisados, o que se percebeu foi uma grande escassez em experimentos que tivessem uma perspectiva minimamente científica. Vários são os materiais que encontramos em canais como o Youtube, mas poucos são os que podem com certo grau de facilidade serem aplicados a um contexto escolar. Outro aspecto que também devemos citar é quanto a confiabilidade das informações que encontramos, uma das desvantagens do vídeo.

Quanto ao grau de veracidade das informações trazidas por esses veículos, há de se dizer que a busca do professor para a preparação de uma aula que use um recurso audiovisual produzido externamente deve ser bastante cautelosa. Em relação a isso, podemos citar o que aconteceu em nossa procura por um experimento e na qual encontramos um vídeo de um programa de televisão chamado *“Brainiac: Science Abuse”* que apresentava a adição de metais alcalinos como o rubídio e o cézio em água, resultando em explosões cinematográficas. Porém, em uma busca rápida na Internet pudemos encontrar duas reportagens do jornal britânico *“The Guardian”* que citavam o experimento como forjado. Às pessoas que têm um conhecimento científico básico, tais vídeos causam de início um certo grau de desconfiança.

É nessa perspectiva que o vídeo adquire um importante papel de formação de senso crítico. É comum que pessoas não ligadas à Ciência assistam um vídeo na TV ou na Internet e fiquem admiradas com o fenômeno mostrado, que perguntem a colegas ou professores das áreas científicas se é realmente possível que aquilo aconteça. O que se percebe com isso é um despreparo de, maneira geral, dos indivíduos para julgar informações que lhes são apresentadas por esses veículos. A escola, nesse caso, pode adquirir a função de preparadora

para situações como essa, de forma que frases como *“uma imagem vale mais que mil palavras”* não sejam tomadas como verdades tão absolutas assim.

Assim, consideramos que a escola, com o seu papel de formadora do cidadão, não pode se eximir de sua missão e deve incorporar esse tipo de atividade em sua prática pedagógica. Além do desenvolvimento de um pensamento analítico investigativo a partir de uma situação cotidiana como a visualização de um vídeo, o que leva a autonomia do estudante para limites além daqueles idealizados dentro de sala de aula, o vídeo também ajuda na construção de bases para que os alunos sejam seres questionadores das verdades mostradas pelos canais de mídia, principalmente a televisão e a Internet.

Seguindo essa linha de pensamento, a nossa análise resultou no planejamento de três aulas experimentais. A conclusão que pudemos ter desse processo foi que a maior parte dos vídeos não apresenta uma abordagem desejada do ponto de vista científico, mas apenas a de entretenimento. Pensamos, assim, que aí se encontra o campo de ação do professor: fazer o intermédio e a conversão de uma atividade desvinculada do processo de construção do conhecimento da Ciência para uma atividade que possa desenvolver o pensamento científico nos alunos.

Assim, por mais estereotipado que um vídeo possa inicialmente parecer, levando à tão difundida concepção do “cientista maluco” ou da Ciência que explode e destrói as coisas, há sempre a possibilidade de que o professor, com sua bagagem de conhecimento, possa a partir de uma análise dos fenômenos que são mostrados, trazer a atividade para um campo pedagogicamente válido. A escola não pode simplesmente se recusar a utilizar vídeos que não sejam “perfeitos” do ponto de vista científico, pois, o que constatamos é que a maioria não o são. Dessa forma, a escola estaria se ausentando da formação do aluno por não mostrar a ele as diversas faces de como a Ciência é vista e utilizada. O educador incorreria no erro de “abandonar” o aluno diante daquilo que por vezes é o que ele mais procura na Internet: vídeos com fortes apelos visuais e sem qualquer explicação científica, pelo simples prazer da imagem. O problema maior é quando o estudante resolve reproduzir o experimento visto na mídia, sem considerar seu nível de periculosidade e/ou toxicidade. Daí reside a importância da escola alertar aos alunos sobre tais questões.

Por fim, na execução desse trabalho, o que percebemos é que alguns vídeos são bem mais fáceis de se trabalhar do que outros, pois são mais aplicáveis ao cotidiano, têm valor pedagógico e possuem uma perspectiva cientificamente mais coerente. Porém, o que de fato guiará um pensamento investigativo diante de um fenômeno serão os questionamentos

elaborados pelo professor e também pelos próprios alunos e sua discussão em sala, pois a essência da atividade investigativa se encontra justamente na dúvida e não na certeza, do contrário seria um experimento ilustrativo com caráter confirmatório.

REFERÊNCIAS

- ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. *Química Nova na Escola*, n. 24, p. 8-11, 2006.
- BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BRASIL. Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Vol. 2. Brasília: MEC/SEB. 2006.
- COSTA, A. M.; TRIVELLATO, G. d.; ROMANELLI, L. I.; MARCONDES, M. E.; SCHNETZLER, R. P. As funções das aulas práticas. 8ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Belo Horizonte, 1985.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E.; SANTOS, R. I. Experimentação mediante vídeos: concepções de licenciandos sobre possibilidades e limitações para a aplicação em aulas de Química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 4, n. 2, p. 105-125, 2011.
- FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, nº 10, p. 43-49, 1999.
- PIRES, D. A.; MACHADO, P. F. Refrigerante e Bala de Menta: Explorando Possibilidades. *Química Nova na Escola*, v. 35, n.3, p. 166-173, 2013.
- ROSA, P. R. O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de Ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 17 n. 1, p. 33-49, 2000.
- SANTOS, W. L.; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*, n. 4, p. 28-34, 1996.
- SILVA, L. H., & ZANON, L. B. A experimentação no Ensino de Ciências. In: R. P. SCHNETZLER; R. M. ARAGÃO (org). *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. p. 120-153. Piracicaba - SP: Capes/Unimep, 2000.

SILVA, R. R., MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: W. L. SANTOS; O. A. MALDANER (org.). Ensino de Química em foco. p. 231-261. Ijuí: Unijuí, 2010.

SOTOMAYOR, M. D.; DIAS, I. L.; LANZA, M. R.; MOREIRA, A. B.; KUBOTA, L. T. Aplicação e avanços da espectroscopia de luminescência em análises farmacêuticas. Química Nova, v. 31, n. 7, p. 1755-1774, 2008.

APÊNDICES

Apêndice 1: Guia de análise de vídeos com experimentos.

Guia de análise de vídeos com experimentos				
1. Que fatores podem justificar a utilização desse vídeo em substituição à experimentação presencial?				
Preço/dificuldade de obtenção dos materiais necessários ()	Periculosidade do experimento ()	Tempo necessário para o fenômeno ocorrer/ser percebido na Natureza ()	Geração de resíduos de difícil disposição ()	Outros:
2. O vídeo apresenta uma visão estereotipada acerca da experimentação científica? Em que aspectos?				
<i>(Como exemplo, citamos a apresentação de figuras pitorescas que fazem o papel de “cientista maluco” ou a condução do vídeo de forma a induzir a concepções da Ciência como algo extremamente perigoso ou fatal).</i>				
3. O vídeo apresenta uma narrativa? Se sim, a narrativa aparece em forma de áudio ou em legenda? A narrativa é essencial para a compreensão dos fenômenos do vídeo?				
<i>(Sugerimos que o professor tenha cuidado com esses elementos pois problemas neles podem diminuir a eficiência da atividade).</i>				
4. O vídeo apresenta explicações microscópicas e expressões representacionais sobre o fenômeno mostrado?				
<i>(Consideramos que a presença destes elementos poderia prejudicar a abordagem demonstrativo-investigativa na medida em que elimina de imediato a possibilidade de análise e discussão dos fenômenos).</i>				
5. As observações macroscópicas podem ser facilmente observadas no vídeo? Pequenos problemas de luminosidade/reflexo na tela ou de qualidade na transmissão do áudio podem impossibilitar a observação do fenômeno pelos alunos?				
<i>(Novamente, sugerimos que o professor tente se antecipar a possíveis problemas no equipamento multimídia que possam diminuir a eficiência ou impossibilitar a realização da atividade).</i>				
6. Previsão do tempo do experimento:				

Guia de análise de vídeos com experimentos	
Duração do vídeo:	
Número de interrupções (tempo da reprodução do vídeo em que sugerimos a ocorrência das interrupções):	
Questionamentos, discussões e explicações durante o vídeo (Tempo sugerido para o professor realizar a intervenção):	
Questionamentos, discussões e explicações após o vídeo (Tempo sugerido para o professor realizar a intervenção):	
Total:	

Apêndice 2: Plano de Aula de experimento em vídeo.

Plano de aula de experimento em vídeo
1) Tema: <i>(conceito científico central a ser explorado, por exemplo: Transformações Químicas).</i>
2) Subtema: <i>(conceitos relacionados, por exemplo: reações com produção de gás).</i>
3) Conceitos que se deseja enfocar: <i>(tais conceitos devem ser cuidadosamente inseridos na interpretação microscópica).</i>
4) Título do experimento: <i>(na forma de pergunta).</i>
5) Materiais utilizados para o desenvolvimento da atividade experimental no vídeo:
6) Descrição da sequência de acontecimentos do vídeo: <i>(não diz respeito apenas aos procedimentos experimentais, mas a todos os acontecimentos mais relevantes do vídeo que não sejam as observações macroscópicas).</i>
7) Observações macroscópicas: <i>(caracteriza-se pela visualização concreta dos fenômenos).</i>
8) Interpretações microscópicas: <i>(“caracteriza-se por uma natureza atômico-molecular, isto é, envolve explicações baseadas em conceitos abstratos como átomo molécula, íon, elétron etc”). (Costa et al., 1985).</i>
9) Expressões representacionais (quando possível): <i>(“compreende a representação das substâncias por suas respectivas fórmulas e suas transformações através de equações químicas”). (Costa et al., 1985).</i>
10) Resposta ao questionamento inicial:

Plano de aula de experimento em vídeo
11) Interface CTSA:
12) Considerações adicionais: